

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук та технологій

(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студента Грабенко Павло Андрійович
(ПІБ)

академічної групи 185М-22-1 ФПНТ
(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
(офіційна назва)

на тему Технологічний проєкт виробництва біометану аграрного походження в умовах ПРАТ «Теофіпольський цукровий завод» ТОВ Теофіпольська енергетична компанія
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Расцветаев В.О.			
розділів:				
Технологічний	Расцветаев В.О.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Рецензент	Черняев О.В.			
Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			

Дніпро

2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«__» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ**на кваліфікаційну роботу****ступеню магістра**

(бакалавра, магістра)

студенту Грабенко Павло Андрійович академічної групи 185М-22-1

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»на тему Технологічний проект виробництва біометану аргарного походження в умовах ПРАТ «Теофіпольський цукровий завод» ТОВ Теофіпольська енергетична компанія

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.09.2023 р. №1036-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Характеристика властивостей продуктів біогазового виробництва України. Визначення потужностей біогазового комплексу. Встановлення об'ємів виробництва та відповідного обладнання.	04.12.2023
Охорона праці	Визначення шкідливих чинників виробництва. Порівняння впливу на навколишнє середовище виробництва біогазу з відходів з бездіяльністю та виробництвом природного газу.	10.12.2023

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Расцветаев В.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 11.09.2023р.Дата подання до екзаменаційної комісії 12.12.2023р.**Прийнято до виконання**

_____ (підпис студента)

Грабенко П.А.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 75с., 13 рис., 6 табл., 6 діаграм, 1 додаток, 39 джерела.

БІОГАЗ, БУРЯКОВИЙ ЖОМ, БІОМЕТАН, ГІДРОЛІЗ, АНАЕРОБНЕ ЗБРОДЖУВАННЯ, БІОРЕАКТОР, БІОГАЗОВИЙ КОМПЛЕКС, ФЕРМЕНТАТОР, ПРЕСУВАННЯ ЖОМУ.

Сфера застосування розробки - виробництво біометану.

Об'єкт розроблення - використання вторинної сировини цукрового виробництва з метою добування біогазу та для подальшої переробки у біометан.

Мета роботи - дослідження біогазу та аналіз його складу, визначення сировини для виробництва біогазу, проектування виробничої лінії біометану на базі цукрового заводу з урахуванням досвіду Теофіпольської енергетичної компанії.

Новизна одержаних результатів - розглянуті можливості добування біометану в реаліях сьогоденної України. Досконало вивчена група альтернатив виробництва біометану. Виконано поетапний та послідовий розрахунок згідно з стандартами виробництва, завдяки чому встановлені потужності підприємства. Визначено, які методи інтенсифікації виробництва біогазу мають найбільший оптимальний ефект. Виконано аналіз розрахунків з подальшим визначенням річного запасу біометану. Встановлено оптимальний виробничий процес та обладнання, завдяки якому завод по переробці цукру має можливість не лише забезпечувати свої потреба, але і надавати біометан у газотранспортну систему України.

Практичні результати - проаналізовані та обґрунтовані позитивні та негативні чинники сировини, з якої є можливість виробляти біометан, розрахунково встановлений потенціал виробництва біогазу з цукрового буряку.

Практична значимість кваліфікаційної роботи - покращення енергетичної незалежності виробництв та України від сторонніх постачальників природнього газу, покращення екологічного впливу на навколишнє середовище країни.

ABSTRACT

Explanatory note: 75 p., 13 figures, 6 tables, 6 diagrams, 1 addition, 39 sources.

BIOGAS, BEET PUSH, BIOMETHANE, HYDROLYSIS, ANAEROBIC FERMENTATION, BIOREACTOR, BIOGAS COMPLEX, FERMENTATOR, PRESSING OF PUSH.

The field of application of the development is the production of biomethane.

The object of development is the use of secondary raw materials of sugar production for the purpose of producing biogas and for further processing into biomethane.

The purpose of the work is biogas research and analysis of its composition, determination of raw materials for biogas production, design of a biomethane production line on the basis of a sugar factory, taking into account the experience of the Teofipol Energy Company.

The novelty of the obtained results is the considered possibilities of biomethane production in the realities of today's Ukraine. A well-studied group of biomethane production alternatives. A step-by-step and sequential calculation was performed in accordance with production standards, thanks to which the company's capacity was established. It was determined which methods of intensification of biogas production have the greatest optimal effect. An analysis of the calculations was performed, followed by the determination of the annual biomethane reserve. The optimal production process and equipment have been established, thanks to which the sugar processing plant has the opportunity not only to meet its needs, but also to supply biomethane to the gas transportation system of Ukraine.

Practical results - analyzed and substantiated positive and negative factors of raw materials from which it is possible to produce biomethane, estimated potential of biogas production from sugar beet.

The practical significance of the qualification work is the improvement of the energy independence of industries and Ukraine from third-party suppliers of natural gas, improvement of the ecological impact on the country's environment.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ 1. Альтернативні види видобутку газу.....	10
1.1 Загальні відомості про видобуток біогазу в Україні	10
1.2 Виробництво біогазу з гною	14
1.3 Виробництво біогазу з енергетичної кукурудзи	16
1.4 Виробництво біогазу з енергетичного буряку	18
1.5 Виробництво біогазу з гібридного жита.....	21
2 Розділ Особливості виробництва біогазу в умовах ПРАТ «Геофіпольський цукровий завод».....	25
2.1 Потужності виробництва Геофіпольського цукрового заводу	25
2.2 Процес перетворення бурякового жому в біогаз на базі Геофіпольської енергетичної компанії.....	29
Розділ 3 Виробництво біогазу для потреб промисловості та населення	36
3.1 Принцип роботи біогазної установки.....	36
3.2 Методи інтенсифікації процесу анаеробного зброджування	38
3.3 Визначення об'єму перероблюваної сировини та методів покращення її властивостей і зберігання	40
3.4 Охарактеризування видів біореакторів та обґрунтування оптимального варіанту установки	45
3.5 Розрахунок виходу біогазу з бурякових надлишків, на цукровій промисловості.....	50
3.6 Вибір методу та обладнання для очищення біогазу.....	52
3.7 Вибір газгольдера для зберігання накопиченого біометану.....	56
Розділ 4 Охорона праці та довкілля.....	62
4.1 Вимоги до охорони праці при видобутку біогазу.....	62

4.2 Екологічний вплив біогазового виробництва на околицьне середовище	66
4.3 Переваги біогазового виробництва порівняно з іншими первинними джерелами енергії.....	68
Висновок.....	70
Перелік посилань.....	72

Скорочення та умовні позначки

АПК - аграрнопромисловий комплекс;

ТПВ - тверді побутові відходи;

ФАО - це умовний індекс скоростиглості;

МР - маркетинговий рік;

ПГ - парниковий газ;

ОСР - органічна суха речовина;

ТЕЦ - теплоелектро станція;

ПГ - парникові гази;

ДВЗ - двигун внутрішнього згоряння;

ЛОС - леткі органічні сполуки;

ВДЕ - відновлювальна енергетика.

Вступ

На сьогоднішній день питання кількості і якості газу є досить проблематичним для України. Через загрозу обстрілів деякі компанії поки що не можуть повноцінно здійснювати нове буріння і капремонт свердловин, а лише підтримують обслуговування наявного свердловинного фонду. Обґрунтовується це переліком факторів, і найважливішим з них є те, що бурова техніка з повітря може здаватися військовою. Проте, нарощування видобутку газу є надзвичайно необхідним, тому зараз є в край необхідним нарощувати будівництво біогазових комплексів, з використанням новітніх технологій та сучасного обладнання. Оскільки газотранспортна галузь останнім часом є досить не стабільною, присутні великі ризики зростання цін, також характеризується не високою якістю газу, що закуповується реверсом у Європейських країнах, є вкрай необхідним видобування власного, не тільки природного газу, а й біогазу. Особливо в умовах наявності своїх, великих та розвинених аграрних виробництв.

Газ - є дуже важливою частиною нашого повсякденного життя, від приготування їжі до заправки авто, від опалення будинку до створення продукції на промислових заводах, без якої ми не уявляємо свого життя. В свою чергу розвиток біогазових комплексів дозволяє виробляти не тільки тепло та електроенергію, а й по закінченню технологічного процесу залишається ферметова сировина (дігестат), яку використовують в якості екологічно чистих добрив.

Суттєве подорожчання традиційних видів палива за короткий проміжок часу в Україні відкриває шлях до інтенсифікації використання альтернативних його видів, біогазу в тому числі.[1] Шляхом реалізації економічного потенціалу біомаси Україна може задовольнити до 18 % загальної потреби в первинних енергоносіях.[2] Зазначимо, що Україна вже стала на шлях нарощування видобутку біогазу, в середньому за місяць біогазовий комплекс виробляє більше 8 млн. кВт*год «зеленої» електричної енергії, спалюючи при цьому близько 2 млн. м³ біогазу.

За словами очільника Нафтогазу, енергобезпека України вимагає максимальної самодостатності у забезпеченні енергоносіями.[1] Стабілізація і збільшення власного видобутку газу є однією з найважливіших передумов для досягнення енергетичної незалежності України і для успішного проходження Україною опалювального сезону 2023-2024 рр. Біогаз це дуже перспективний вид палива, і його частка, що постійно збільшується у паливному балансі країни свідчить про рівень її технічного розвитку. Біогаз на відміну від природного газу це відновлювальний вид енергії, тому потенціал майже не знає меж, а також має досить високу теплотворність та не потребує складного устаткування для його використання. Продукти згоряння природного газу практично не забруднюють навколишнє середовище, що також є дуже важливим у сучасному світі.

Висновок

1. Газ - є дуже важливою частиною нашого повсякденного життя, від приготування їжі до заправки авто, від опалення будинку до створення продукції на промислових заводах, без якої ми не уявляємо свого життя. В свою чергу розвиток біогазових комплексів дозволяє вироблять не тільки тепло та електроенергію, а й по закінченню технологічного процесу використовувати ферметовану сировину (дігестат), в якості екологічно чистих добрив.
2. Оскільки Україна є однією з країн лідерів по аграрному виробництву у світі, відповідно має великий потенціал для забезпечення власних потреб біосировиною для тепло та електроенергетики, що на сьогоднішній час є конче необхідним для країни.
3. Встановлені види можливої енергетичної сировини для альтернативного видобутку біопалива. Згідно з проаналізованою інформацією обрано оптимальний варіант, а саме - виробництво цукру з буряка з подальшою переробкою жому у біогаз.
4. Охарактеризовані методи підвищення видобутку біометану, відповідно його інтенсифікації за рахунок подрібнення та пресування на підготовчих етапах, а також підігрівання, змішування та додавання біодобавок безпосередньо при процесі гадролізу.
5. Розраховані потужності виробництва та відповідно обрано установки переробки, що відповідають економічній та екологічній доцільності. Слід зазначити, що обладнання було розраховано з урахуванням оптимальних масштабів виробництва.
6. Визначені вимоги до охорони праці та вплив виробництва біогазу на навколишнє середовище, що дає більш позитивні результати в порівнянні з виробництвом природного газу або бездіяльністю.
7. Відповідно, до вище викладеної інформації можна зробити наступні висновки, що враховуючи нестабільну ситуацію в країні, а також не прогнозовані ціни та об'єми постачання природного газу у майбутньому,

економічно перспективний варіант видобутку газу біометодом є кращим варіантом для енергетичної, економічної та екологічної безпеки виробництва та України.

Перелік посилань

1. Єгоров Д.К., Циганко В.А., С.Б. Дем'яненко С.Б. Жито озиме як поновлюване джерело енергії. Селекція і насінництво. 2020. Випуск 117. С. 164-175.
2. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Пром. теплотехніка. 2011. Т. 33. № 1. Ч. 2. С. 57-64.
3. <https://www.lifepur.de/pressemitteilung/kws-saat-ag/Einlagerung-und-Konservierung-unzerkleinerter-Rueben-in-der-Kampagne-2011-fuer-Biogas/boxid/277124>
4. <https://www.agronom.com.ua/tehnologichni-osoblyvosti-ta-napryamy-vyroshhuvannya-zhyta/>
5. <https://agrotimes.ua/article/gibrydne-zhyto-universalna-kultura/>
6. <https://www.kws.com/ua/uk/agroservis/vykorystannya/biogaz/gibrydne-zhyto-kws-alternatyvnyj-substrat-dlya-vyrobnytstva-biogazu/>
7. <https://utc.bio/iv-cherha-biogazovogo-kompleksu-teofipolskoyi-energetychnoyi-kompaniyi/>
8. <https://www.kws.com/ua/uk/produkty/tsukrovi-buryaky/energetychnyjsukrovyy-buryak/>
9. Методичні рекомендації з технології вирощування та перероблення буряків цукрових як сировини для виробництва біогазу / О.М. Ганженко, О.Б. Хіврич, О.М. Атаманюк, М.Я. Гументик, Я.Д. Фучило, В.М. Квак, Л.А. Правдива С.М. Сенчук, Н.О. Кононюк, П.Ю. Зиков, В.В. Дмитрієв - К.: Компринт, 2021. - 16 с.
10. Mathias Schindler. Verdrengt die rebe bald den mais? // Zuckerrebe. - 2014, - № 1, - P.36-39.
11. <http://ukrsugar.com/uk/post/pridatnist-cukrovih-burakiv-dla-virobnictva-biogazu-z-tocki-zoru-trivalosti-ih-zberiganna-ta-vmistu-cukru>
12. <http://milkua.info/uk/post/burakovij-zom-ak-ne-rozgubiti-pozivnist>

13. Socio-Economic Problems of the Modern Period of Ukraine by State Institution - Institute of regional research named after M.I. Dolishniy of NAS of Ukraine. 2019 Issue 6, p57-62
14. <https://kurkul.com/blog/265-agroekspeditsiya-den-2-hmelnitski-tsukrovi-istoriyi>
15. <http://www.profhimpostavka.ltd.ua/biogas-poluchenie/index.html>
16. Atelge, Rasit & Senol, Halil, et al. A Critical Overview of the State-of-the-Art Methods for Biogas Purification and Utilization Processes. Sustainability 2021, 13, 11515. <https://doi.org/10.3390/su132011515>.
17. Park S.Y. Solid-state anaerobic digestion for methane production from organic waste./ Y. Li, S.Y. Park, J. Zhu // Renewable and Sustainable Energy
18. Van Lier J.B. Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design ./ J.B. Van Lier, N. Mahmoud, G. Zeeman et al. - London: International Water Association, 2008. - 496 p.
19. Bergman E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species./ Bergman E.N.// Physiological Reviews.-1990. Vol.70. No 2. - P.567-590.
20. Hansen C.L. Handbook of Farm, Dairy, and Food Machinery Engineering./ C.L. Hansen, D.Y. Cheong. - USA: Academic Press, 2013. - 735p.
21. Dinopoulou G. Anaerobic acidogenesis of a complex wastewater: I. The influence of operational parameters on reactor performance. / G. Dinopoulou, T.Rudd, J.N. Lester et al. // Biotechnology and bioengineering.-2008. Vol.31.-P.958-968.
22. Stams A.J.M. Electron transfer in syntrophic communities of anaerobic bacteria and archaea. / A.J.M. Stams, C.M. Plugge // Nature Reviews Microbiology.-2009. Vol.7. No. 8. - P.568-577.
23. Ferry J.G. The chemical biology of methanogenesis./ J.G. Ferry// Planetary and Space Science.-2010. Vol. 58. No14-15.-P.1775-1783
24. Wisconsin Department of Natural Resources «Introduction to Anaerobic Digestion Study Guide» of 1.07.1992.//:
<https://dnr.wi.gov/regulations/opcert/documents/WWSGAnaerob DigINTRO.pdf>

25. <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ukrainska-kukurudza-mozhe-stati-potuzhnim-dzherelom-dlya-virobnictva-biogazu/>
26. Шацький В.В. Вплив структури субстрату на вихід біогазу при метановому зброджуванні/ В.В. Шацький, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр и др. //Вісник НВ ТДАТУ. - 2013. - В.13. - №3. - С. 3 - 12.
27. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7>
28. <https://ac-group.in.ua/biogas-purification-systems/>
29. Дитнерський Ю. І. Мембранний поділ природних, технологічних та викидних сумішей газів / Ю. І. Дитнерський, Г. Г. Каграманов, І. П. Сторожук // Журнал Всесоюзного хімічного товариства ім. Д. І. Менделєєва. 1987. - Т. XXXII, вип. 6. - С. 684 - 692.
30. <https://ecolog-ua.com/news/6-ekologichnyh-efektiv-realizaciyi-biogazovyh-proyektiv>
31. Рачевський Б.С. Транспорт та зберігання вуглеводневих зріджених газів / Б. С. Рачевський, С. М. Рачевський, І. І. Радчик - М: Надра, 1974. - 256 с.
32. Зберігання та дистрибуція нафти, нафтопродуктів і газу: Навчальний посібник / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв; НТУ - Д. : НТУ«ДП», 2019. - 306 с.
33. <https://sakhavtomat.com/projects/pp-zhdanivskij-cukrovij-zavod>
34. Козловець О. А. Біотехнологія одержання біогазу при коферментації посліду птахів : дис. канд. техн. наук : 03.00.20 - біотехнологія / О. А. Козловець. - К., 2017. - 189 с
35. Посібник з біогазу: від отримання до використання / А. Томас, Ф. Хартвіг, Д. Гельмут та ін. // Спеціальне агентство поновлюваних ресурсів (FNR). - 2012. - 213 с.
36. Семененко І. В. Проектування біогазових установок / І. В. Семененко // Суми: ПФ "МакДен", ІПП "Мрія-1" ЛТД, 1996. - 347 с.
37. Аналітична записка УАВІО № 29 « Перспектива виробництва біометану в Україні» Гелетуха Г.Г., Кучерук П.П., Матвєєв Ю.Б. Вересень 2022

38. https://ledeffect.com.ua/images/__branding/dbn2018.pdf

39. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0497-08#Text>

З повним текстом кваліфікаційної роботи є можливість ознайомитись
на кафедрі нафтогазової інженерії та буріння:

49005 м. Дніпро,
пр. Дмитра Яворницького, 19,
корпус 7, кімнати 701-705,
<https://trkk.nmu.org.ua/ua/>